

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

Patent Number: JP10123506
Publication date: 1998-05-15
Inventor(s): SHIMIZU AKIKO; HISHINUMA TAKAHIRO; AZUMA KOJI
Applicant(s):: SUMITOMO CHEM CO LTD
Requested Patent: ☐ JP10123506
Application Number: JP19960284091 19961025
Priority Number(s):
IPC Classification: G02F1/1335 ; G02B5/30 ; G02F1/1337
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a TN-LCD greatly improved in display contrast and the visual field angle characteristic of gradation inversion.

SOLUTION: This liquid crystal display device of a normally white mode consists of a twist nematic type liquid crystal cell of a twist angle of approximately 90 deg. and two sheets of polarizing plates arranged on both sides of these cells. The device are formed by laminating at least one layer each of three kinds of optical compensation layers having different characteristics; (1) the optical compensation layer (A) having the characteristic that refractive index anisotropy hardly exists in the film plane and the refractive index in the film thickness direction is smaller than the refractive index in the plane, (2) the optical compensation layer (B) having the characteristic that the layer has optically positive refractive index anisotropy and the optical axis inclines by 20 to 70 deg. from the normal direction of the film and (3) the optical compensation layer (C) having the optically positive refractive index anisotropy and having uniaxial orientability in order of the polarizing plate/the optical compensation layer (A)/the optical compensation layer (B)/the optical compensation layer (C)/the liquid crystal cell/the optical compensation layer (C)/the optical compensation layer (B)/the optical compensation layer (A)/the polarizing plate between the liquid crystal cell and the polarizing plates on both sides thereof.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-123506

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1335

5 1 0

G 0 2 F 1/1335

5 1 0

G 0 2 B 5/30

G 0 2 B 5/30

G 0 2 F 1/1337

G 0 2 F 1/1337

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-284091

(22) 出願日 平成8年(1996)10月25日

(71) 出願人 000002093

住友化学工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 清水 朗子

大阪府高槻市塚原2丁目10番1号 住友化学工業株式会社内

(72) 発明者 菱沼 高広

大阪府高槻市塚原2丁目10番1号 住友化学工業株式会社内

(72) 発明者 東 浩二

大阪府高槻市塚原2丁目10番1号 住友化学工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 久保山 隆 (外1名)

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 表示コントラストおよび階調反転の視野角特性が著しく改善されたTN-LCDを提供する。

【解決手段】 ツイスト角が略90°のねじれネマチック型液晶セルおよびこのセルの両側に配置された2枚の偏光板からなるノーマリーホワイトモードの液晶表示装置において、

①フィルム面内に屈折率異方性が殆ど存在せず、フィルム厚み方向の屈折率が面内の屈折率より小さい特性を有する光学補償層(A)

②光学的に正の屈折率異方性を有しかつ光学軸がフィルム法線方向から20~70°傾斜している特性を有する光学補償層(B)

③光学的に正の屈折率異方性を有する一軸配向性の光学補償層(C)

の3種の特性の異なる光学補償層がそれぞれ少なくとも1層ずつ、液晶セルとその両側の偏光板との間に、偏光板/光学補償層(A)/光学補償層(B)/光学補償層(C)/液晶セル/光学補償層(C)/光学補償層(B)/光学補償層(A)/偏光板、の順に積層されて

いることを特徴とする液晶表示装置。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ツイスト角が略90°のねじれネマチック型液晶セルおよびこのセルの両側に配置された2枚の偏光板からなるノーマリーホワイトモードの液晶表示装置において、

①フィルム面内に屈折率異方性が殆ど存在せず、フィルム厚み方向の屈折率が面内の屈折率より小さい特性を有する光学補償層(A)

②光学的に正の屈折率異方性を有しかつ光学軸がフィルム法線方向から20°~70°傾斜している特性を有する光学補償層(B)

③光学的に正の屈折率異方性を有する一軸配向性の光学補償層(C)

の3種の特性の異なる光学補償層がそれぞれ少なくとも1層ずつ、液晶セルとその両側の偏光板との間に、偏光板/光学補償層(A)/光学補償層(B)/光学補償層(C)/液晶セル/光学補償層(C)/光学補償層(B)/光学補償層(A)/偏光板、の順に積層されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 積層された3種の光学補償層のうち、光学的に正の屈折率異方性を有しかつ光学軸がフィルム法線方向から20°~70°傾斜している特性を有する光学補償層(B)の光学軸の液晶セルの光出射側から見た場合に上側になる方向が、液晶セルの光入射側および光出射側においてそれぞれに近い側の液晶セル基板のラビング方向に対して略+180°の関係になるよう設定されている請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 積層された3種の光学補償層のうち、光学的に正の屈折率異方性を有する一軸配向性の光学補償層(C)の遅相軸の方向が、液晶セルの光入射側および光出射側においてそれぞれに近い側の液晶セル基板のラビング方向に対して略垂直の関係になるよう設定されている請求項1記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は視野角特性、特に、表示コントラストおよび階調反転の視野角特性が改善された液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】液晶表示装置(以下、LCDと表わす)として現在最もよく用いられているものは、吸収軸が直交となるように配置された一対の直線偏光フィルムの間に、透明電極を形成した一対のガラス基板の間にガラス基板法線方向に螺旋軸を有し、そのネジレ角度が約90度であるような配向構造を有したネマチック液晶を挟持した液晶セルを挟んだ、ノーマリホワイト(以下、NWと表わす)モードのツイステッドネマチック型LCD(以下、TN-LCDと表わす)である。NWモードのTN-LCDは、電圧を印加しない状態では入射した直線偏光が液晶セルの旋

光性により90度回転して出射されるため白状態となり、電圧を印加した状態では液晶分子がガラス基板に対して起き上がり、旋光性が消失し入射した直線偏光はその状態を保ったまま出射されるため黒状態となる。また、この白状態、黒状態とその中間状態を利用することで、階調表示を行っている。しかし、LCDに用いられるネマチック液晶は、分子構造が棒状をしており分子軸方向の屈折率が大きい正の屈折率異方性を示すものであり、LCDを斜めに通過する光の偏光状態の変化はこの液晶の屈折率異方性による位相差のためにLCDの法線方向とは異なったものとなる。このため、LCD法線方向から外れた角度から表示を見た場合、コントラストが低下したり、階調表示が逆転する階調反転などの現象が起こるという視野角特性を示す。

【0003】この視野角特性は液晶分子の屈折率異方性が原因であることから、液晶分子の屈折率異方性による位相差を補償するための液晶とは逆の屈折率異方性を示す位相差フィルムを用いた改良が検討されている。視野角特性の改良は主として黒表示即ち電圧印加状態における視野角特性を改良することで大きな効果が得られる。電圧印加状態では液晶分子はガラス基板に垂直に近い状態に配向していることから、この状態をガラス基板法線方向に光学軸を有する正の屈折率異方体と見なして、これを補償する位相差フィルムとしてフィルム法線方向に光学軸を有しかつ負の屈折率異方性を有する位相差フィルムを用いる方法が特開平2-015239号公報や特開平3-103823号公報などに開示されている。しかしながら、実際のLCDにおいては電圧印加状態であってもガラス基板付近の液晶分子は基板の配向膜の拘束力のためにガラス基板に近い部分では傾斜状態のままであるため、フィルム法線方向に光学軸を有しかつ負の屈折率異方性を有する位相差フィルムでは液晶セルによりもたらされる偏光状態を十分に補償することは難しい。このような傾斜状態の液晶分子をもあわせて補償するため、位相差フィルムの光学軸がフィルム法線方向から傾斜した方向にありかつ負の屈折率異方性を有する位相差フィルムを用いる方法も特開昭63-239421号公報や特開平6-214116号公報などに記載されている。しかし、これらの方法では電圧印加状態の液晶セルに対する補償状態は改善されるものの、印加電圧がより低いために傾斜状態の液晶部分が増加してより複雑な配向形態をとる中間階調表示状態においては補償が不完全となるため、表示コントラストの視野角は改善されるが階調反転現象を改善することは困難であり、結果として不完全な視野角特性しか得ることはできない。また別の方法として、液晶と同じ正の屈折率異方性を持ちながらも、光学軸をフィルム法線方向から傾斜させた状態とした位相差板を用いても視野角特性を改良できることが、特開平5-080323号公報、特開平7-306406号公報やWO96/10773号公報などに記載され

ている。これらの報告では正の屈折率異方性を有しかつ光学軸をフィルム法線方向から傾斜させた状態とした位相差板を用いることが液晶セルの階調反転を抑制するのに有効であることが示されているが、いかなる形態で利用した場合にその効果が発現されるのかに関しては何ら具体的には言及されていない。

【0004】このようにTN-LCDの視野角特性の改良に用いられる光学補償板については、表示コントラストのみならず階調反転も合わせたトータルでの視野角特性を飛躍的に改善できるものは見いだされていない状況にあった。かかる状況に鑑み、本発明者らが鋭意検討した結果、光学的に正の屈折率異方性を有しかつ光学軸がフィルム法線方向から $20 \sim 70^\circ$ 傾斜している特性を有する光学補償層に対し、フィルム面内に屈折率異方性が殆ど存在せずフィルム厚み方向の屈折率が面内の屈折率より小さい特性を有する光学補償層、および、正の屈折率異方性を有する一軸配向性の光学補償層を組合せ、さらにこれら3種の特性の異なる光学補償層を偏光板と液晶セルに対して特定の順序で積層して用いることにより表示コントラストと階調反転の両方の視野角特性を大幅に改善できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0005】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、ツイスト角が略 90° のねじれネマチック型液晶セルおよびこのセルの両側に配置された2枚の偏光板からなるノーマリーホワイトモードの液晶表示装置において、

①フィルム面内に屈折率異方性が殆ど存在せず、フィルム厚み方向の屈折率が面内の屈折率より小さい特性を有する光学補償層(A)

②光学的に正の屈折率異方性を有しかつ光学軸がフィルム法線方向から $20 \sim 70^\circ$ 傾斜している特性を有する光学補償層(B)

③光学的に正の屈折率異方性を有する一軸配向性の光学補償層(C)

の3種の特性の異なる光学補償層がそれぞれ少なくとも1層ずつ、液晶セルとその両側の偏光板との間に、偏光板/光学補償層(A)/光学補償層(B)/光学補償層(C)/液晶セル/光学補償層(C)/光学補償層(B)/光学補償層(A)/偏光板、の順に積層されていることを特徴とする液晶表示装置、に関するものである。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明に用いる、フィルム面内に屈折率異方性が殆ど存在せず、フィルム厚み方向の屈折率が面内の屈折率より小さい特性を有する光学補償層(A)としては、必要な光学特性を満たすものであれば特に限定されるものではなく、例えば、溶剤キャスト法による製膜時の高分子の配向によりフィルム面内のレターデーションは小さく、かつフィルム厚み方向の屈折率

(n_t)がフィルム面内の平均屈折率(n_p)よりも小さいという屈折率構造を持たせた透明高分子のキャストフィルムや、透明高分子の二軸延伸フィルム、特開平5-196819号公報に記載されている無機層状化合物を用いた位相差板、特開平5-249457号公報に記載されている屈折率の異なる物質の交互多層薄膜による補償板等を用いることができる。

【0007】フィルム面内に屈折率異方性が殆ど存在せず、フィルム厚み方向の屈折率が面内の屈折率より小さい特性を有する光学補償層(A)の光学特性は、面内のレターデーション値(RA)、および厚み方向のレターデーション値($RA' = (n_p - n_t) \times d$ 、 d :フィルム厚み)により規定される。これらの値は使用する液晶セルの光学特性、および最終的に必要とされる視野角特性により適宜選択されるが、通常は $RA = 0 \sim 100 \text{ nm}$ 、 $RA' = 50 \sim 250 \text{ nm}$ の範囲で用いられる。

【0008】本発明に用いる、光学的に正の屈折率異方性を有しかつ光学軸がフィルム法線方向から $20 \sim 70^\circ$ 傾斜している特性を有する光学補償層(B)としては、必要な光学特性を満たすものであれば特に限定されるものではなく、例えば、特開平4-120512号公報、特開平6-222213号公報に記載されている熱可塑性樹脂を電場や磁場印加あるいは異周速圧延により配向させた傾斜配向シートや、特開平7-152035号公報、特開平7-191216号公報に記載されているような電場や磁場等の印加下あるいは配向膜による配向制御下での配向固定による液晶性重合体の傾斜配向層、また、WO96/10773号公報に記載されている透明基板上への無機誘電体等の斜方蒸着による光学異方性層等を用いることができる。

【0009】光学的に正の屈折率異方性を有しかつ光学軸がフィルム法線方向から $20 \sim 70^\circ$ 傾斜している特性を有する光学補償層(B)の光学特性は、光学軸の液晶セル基板の法線方向からの傾斜角度(θ)、および光学補償層正面から測定した場合のレターデーション値(RB)により規定される。これらの値は使用する液晶セルの光学特性、および最終的に必要とされる視野角特性により適宜選択されるが、通常は $\theta = 20 \sim 70^\circ$ 、 $RB = 20 \sim 200 \text{ nm}$ の範囲で用いられ、好ましくは $\theta = 40 \sim 65^\circ$ 、 $RB = 30 \sim 100 \text{ nm}$ である。

【0010】本発明に用いる、光学的に正の屈折率異方性を有する一軸配向性の光学補償層(C)としては、必要な光学特性を満たすものであれば特に限定されるものではなく、例えば、一般的に位相差板として用いられている熱可塑性樹脂の一軸延伸フィルムや、液晶性物質の面内一軸配向層等を用いることができる。

【0011】光学的に正の屈折率異方性を有する一軸配向性の光学補償層(C)の光学特性は、補償層面内のレターデーション値(RC)により規定され、この値は使用する液晶セルの光学特性、および最終的に必要とされ

る視野角特性により適宜選択されるが、通常は $RC = 10 \sim 100 \text{ nm}$ の範囲である。

【0012】3種の特性の異なる光学補償層は液晶セルとその両側の偏光板との間に、偏光板／光学補償層(A)／光学補償層(B)／光学補償層(C)／液晶セル／光学補償層(C)／光学補償層(B)／光学補償層(A)／偏光板、の順に積層される。各々の光学補償層(A)、(B)、(C)は前述の各光学補償層がそれぞれ1枚ずつであってもよいし、必要であれば各層内に複数の光学補償層を用いてもよい。

【0013】本発明の光学補償層の積層構成においては、液晶セルの光入射側および光出射側の各基板のラビング方向と、各々の側に配置される光学的に正の屈折率異方性を有しかつ光学軸がフィルム法線方向から $20 \sim 70^\circ$ 傾斜している特性を有する光学補償層(B)の光学軸の方向との関係が、視野角特性の改良効果に大きな影響を与える。光学軸の方向は使用する液晶セルの光学特性、および最終的に必要とされる視野角特性により適宜選択されるが、光学補償層(B)の光学軸の液晶セルの光出射側から見た場合に上側になる方向が、液晶セルの光入射側および光出射側においてそれぞれに近い側の液晶セル基板のラビング方向に対して、液晶セルの光出射側から見て左回りの方向を正とした場合に略 $+180^\circ$ の関係になるよう設定した場合、視野角改良効果が最も大きく発現する。

【0014】さらに、本発明の光学補償層の積層構成においては、液晶セルの光入射側および光出射側の各基板のラビング方向と、光学的に正の屈折率異方性を有する一軸配向性の光学補償層(C)の遅相軸の方向の関係が、視野角特性の改良効果に大きな影響を与える。遅相軸の方向は使用する液晶セルの光学特性、および最終的に必要とされる視野角特性により適宜選択されるが、液晶セルの光入射側および光出射側においてそれぞれに近い側の液晶セル基板のラビング方向に対して略垂直の関係になるよう設定した場合、視野角改良効果がより大きく発現する。

【0015】セル両側の偏光板の吸収軸の方向は、最終的に必要とされるLCDの光学特性に応じて、光入射側および光出射側のいずれもそれぞれに近い側の液晶セル基板のラビング方向に対して略垂直(Eモード)あるいは略平行(Oモード)のいずれかより選択される。

【0016】なお、本発明における光学補償層のレターデーション値(RA、RA'、RB、RC)および光学軸の傾斜方向は、当業者においては常法に基づく測定により得られるものである。

【0017】

【発明の効果】本発明により、表示コントラストおよび階調反転の視野角特性が著しく改善されたTN-LCDを得ることができる。

【0018】

【実施例】以下、実施例により本発明を詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

実施例1

特開平5-196819号公報に記載された方法に基づき、フィルム面内に屈折率異方性が殆ど存在せずフィルム厚み方向の屈折率が面内の屈折率より小さい特性を有する光学補償層(A1)を作製した。WO96/10773号公報に記載された方法に基づき、光学的に正の屈折率異方性を有しかつ光学軸がフィルム法線方向から 45° 傾斜している特性を有する光学補償層(B1)を作製した。溶剤キャスト法により製膜されたポリカーボネートフィルムを一軸延伸することにより、光学的に正の屈折率異方性を有する一軸配向性の光学補償層(C1)を作製した。シャープ(株)製のTFT-TN液晶テレビ(CRYSTALTRON、4E-L1)の液晶セルとその両側の偏光板との間に、上記の3種の光学補償層を、偏光板／光学補償層(A1)／光学補償層(B1)／光学補償層(C1)／液晶セル／光学補償層(C1)／光学補償層(B1)／光学補償層(A1)／偏光板、の順に積層してTN-LCDを作製した。このとき、光学補償層(B1)の光学軸の液晶セルの光出射側から見た場合に上側になる方向が、液晶セルの光入射側および光出射側においてそれぞれに近い側の液晶セル基板のラビング方向に対して $+180^\circ$ の関係になり、かつ、光学補償層(C1)の遅相軸の方向が液晶セルの光入射側および光出射側においてそれぞれに近い側の液晶セル基板のラビング方向に対して垂直の関係になるように設定した。このTN-LCDにおいては、表示コントラストおよび階調反転の視野角特性はいずれも上下左右すべての方向で良好であり、従来のTN-LCDと比較してはるかに優れたものであった。

【0019】実施例2

WO96/10773号公報に記載された方法に基づき、光学的に正の屈折率異方性を有しかつ光学軸がフィルム法線方向から 65° 傾斜している特性を有する光学補償層(B2)を作製した。光学補償層(B)として上記の光学補償層(B2)を用いたほかは実施例1と同様に、3種の光学補償層を積層したTN-LCDを作製した。このTN-LCDにおいては表示コントラストおよび階調反転の視野角特性はいずれも上下左右すべての方向で良好であり、従来のTN-LCDと比較してはるかに優れたものであった。

【0020】比較例1

光学補償層の積層順序を、偏光板／光学補償層(C1)／光学補償層(B1)／光学補償層(A1)／液晶セル／光学補償層(A1)／光学補償層(B1)／光学補償層(C1)／偏光板の順にしたほかは実施例1と同様に、3種の光学補償層を積層したTN-LCDを作製した。このTN-LCDにおいては、左右および下方の表示コントラストの視野角は良好であったが上方は

悪く、また階調反転の視野角特性は上下左右ともあまり 良好ではなかった。